



DEUTSCHES
PATENTAMT

①⑫ Offenlegungsschrift
①⑩ DE 40 23 724 A 1

⑤① Int. Cl.⁴:
F 04 D 17/00
F 04 D 29/42

②① Aktenzeichen: P 40 23 724.9
②② Anmeldetag: 26. 7. 90
②③ Offenlegungstag: 25. 4. 91

DE 40 23 724 A 1

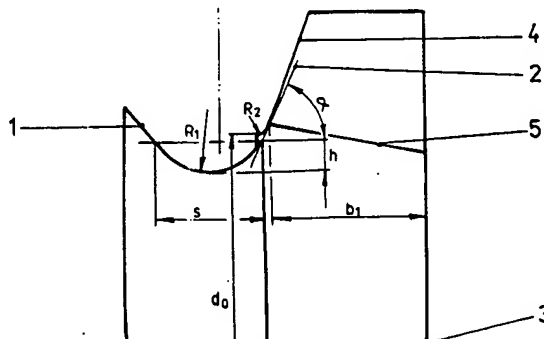
③⑩ Unionspriorität: ③② ③③ ③①
23.10.89 DD WP F 04 D/333822

⑦① Anmelder:
Turbowerke Meißen - Ventilatoren GmbH, O-8250
Meißen, DE

⑦② Erfinder:
Heinrich, Klaus, O-8038 Dresden, DE; Grille, Peter;
Klingenberg, Günter, O-8250 Meißen, DE

⑤④ Radialventilator

Die Erfindung betrifft einen Radialventilator, der mindestens aus einer Einströmdüse und einem Radiallaufrad besteht, der ein- und zweiseitig saugend ausgeführt ist. Das Ziel der Erfindung ist es, einen Radialventilator mit einer Einströmdüse zu schaffen, die im Zusammenwirken mit einem Laufrad mit überwiegend konischer Deckscheibe, das gute Festigkeitseigenschaften aufweist, gleichzeitig einen hohen Ventilatorwirkungsgrad ermöglicht und optimale Voraussetzungen zur Förderung von Staub-Gas-Gemischen bietet. Aufgabe der Erfindung ist es, einen Radialventilator vorzuschlagen, bei dem eine ablösungsfreie Umlenkung des Fluids vorwiegend in der Einströmdüse erfolgt. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die gekrümmte, vorzugsweise kreisbogenförmige, Düsenkontur soweit radial einwärts verschoben wird, daß die Tangente an das lauftradseitige Ende der Einströmdüse unter einem Winkel von $45^\circ \dots 70^\circ$ gegenüber der Laufradachse geneigt ist. Die Tangente berührt die innere Kontur der Deckscheibe kurz vor der Laufschaufeleintrittskante oder geht in geringem Abstand, maximal $0,01 \cdot b_1$, an der konvexen Seite der Laufraddecke vorbei. Die Neigung des konischen Teils der Deckscheibe weist einen gleichen oder geringfügig größeren Winkel gegenüber der Laufradachse als die Tangente an das lauftradseitige Ende der Einströmdüse auf.



DE 40 23 724 A 1

Die Erfindung betrifft einen Radialventilator, insbesondere die Einlaufgestaltung von der Einströmdüse zum Radiallaufrad, der ein- oder zweiseitig saugend ausgeführt ist.

Es ist bekannt, daß bei der Gestaltung der Laufräder und der Einströmdüsen von radialen Ventilatoren der Umlenkung des Fluids aus der axialen Ansaugrichtung in die näherungsweise radiale Abströmrichtung besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden muß. Durch experimentelle Untersuchungen ist nachgewiesen worden, daß ein hoher Wirkungsgrad des Ventilators durch eine stetige Umlenkung des Fluids mit möglichst großem Krümmungsradius erreichbar ist. Als Minimalwert für den Krümmungsradius der Deckscheibe wird $0,15 < R_2/d_0 < 0,2$ angegeben.

Es ist außerdem bekannt, daß die Kombination dieser Laufradform mit einer gekrümmten Einströmdüse weitere energetische Vorteile schafft.

In DE-AS 12 76 858 wird eine Einströmdüse angegeben, die durch folgende Merkmale gekennzeichnet ist:

- die Tangente t_1 an das lauftradseitige Ende der Düsenkontur schneidet die Kontur der Deckscheibe.
- die Tangente t_1 und Tangente t_2 am Laufraddekkreisbogen an der engsten Spaltstelle sollen sich unter einem stumpfen Winkel von $135^\circ \dots 155^\circ$ schneiden.
- Das Höhen-Längenverhältnis der Düse beträgt $1/8 < h/s < 1/6$.

Es wird weiter eine Anordnung vorgeschlagen, bei der die Einströmdüse und der Eintrittsbereich des Laufrades in Form von zwei sich überdeckenden, gegeneinander versetzten Kreisbögen mit R/d_0 0,14 ausgebildet sind. Die Einströmdüse ist dabei so ausgebildet, daß die Tangente an das lauftradseitige Ende der Düsenkontur der Laufradachse etwa unter einem Winkel von 40° schneidet. Der verbleibende größere Teil der Umlenkung des Fluids aus der axialen Ansaugrichtung in die näherungsweise radiale Abströmrichtung erfolgt bei dieser Konstruktion im Laufrad.

Aus der DE-OS 28 53 702 ist weiterhin bekannt, daß das sich in Strömungsrichtung trichterförmig erweiternde Ende der Einströmdüse die Einlaßkante des Laufrades, also den kleinsten Ansaugdurchmesser der Laufraddeckscheibe, radial bis in den Bereich der Deckscheibe des Laufrades hinein überragt. Diese Maßnahme, die auf ein einfaches, preisgünstiges Gebläse mit zur Bodenscheibe paralleler Deckscheibe orientiert ist, beinhaltet eine notwendige längere Führung der Spaltströmung in radialer Richtung, wobei das feststehende Ende der Einströmdüse und die Deckscheibe im letzten Abschnitt parallel verlaufen. Diese Maßnahme hat den Nachteil, daß die Düse in verschiedener Weise geteilt sein muß, um überhaupt montiert werden zu können und ist für moderne Umformverfahren nicht geeignet. Außerdem ist eine genaue Spalteinstellung im Montageprozeß schwierig. Ein weiterer Nachteil wird darin gesehen, daß die Abströmkante der Einströmdüse in axialer Richtung übersteht, was bei der Durchströmung von Staub-Gas-Gemischen nachteilig ist. Es wird eingeschätzt, daß diese Lösung auch aerodynamisch nicht die offenbarten Vorteile erbringt.

Bei allen übrigen Lösungen ist erkennbar, daß die Krümmungsradien von Einströmdüse und vorderem

Laufraddeckenbereich etwa gleich groß sind. Außerdem erfolgt in der Einströmdüse des Ventilators nur der kleinere Teil der Umlenkung des Fluids aus der axialen Ansaugrichtung in die näherungsweise radiale Abströmrichtung. Der verbleibende größere Teil der Umlenkung wird im Laufrad realisiert.

Der Nachteil dieser Konstruktionen besteht darin, daß das Laufrad in axialer Richtung zu breit wird, was zu einer großen Gesamtbreite des Ventilators führt. Die große axiale Breite des Laufrades ist aus der Sicht der Festigkeit dieses Bauteils gegenüber den mechanischen Belastungen beim Betrieb und der verbleibenden dynamischen Restunwucht ungünstig. Gleichzeitig ergibt sich aus der damit verbundenen großen Gesamtbreite des Ventilators bei doppelseitig saugenden Maschinen ein großer Lagerabstand. Daraus resultieren Probleme bei der Dimensionierung der Welle bzw. eine hohe Läuferrasse.

Ein weiterer Nachteil der bekannten Lösungen ist es, daß zwei Bauteile (Laufrad und Einströmdüse) mit großem Krümmungsradius verformt werden müssen, was bei großen Blechdicken zu aufwendigen Technologien führt. Außerdem erstreckt sich der Bereich, in dem Laufraddecke und Laufschaufeln miteinander verbunden sind, bis in den gekrümmten Teil der Laufraddecke hinein.

Die bekannten Lösungen haben weiterhin den Nachteil, daß mit der vorgeschlagenen Meridianschnittgestaltung die Förderung von Staub-Gas-Gemischen nicht zuverlässig möglich ist und mit Anhaftungen im Deckenbereich gerechnet werden muß.

Um gute Festigkeitseigenschaften durch geringe Breite am Schaufeleintritt bei Radialrädern zu erreichen, sind Konstruktionen bekannt, bei denen die Deckscheibe überwiegend konisch oder parallel zur Bodenscheibe ausgeführt ist. Diese Ausführungen sind hinsichtlich des erreichbaren Wirkungsgrades deutlich schlechter als Konstruktionen mit gekrümmter Deckscheibe. Die beschriebenen Einströmdüsen sind für Radialräder mit überwiegend konischer Raddecke nicht einsetzbar, da in diesen Rädern nicht gewährleistet ist, daß die in der Einströmdüse begonnene ablösungsfreie Umlenkung des Fluids kontinuierlich bis in die näherungsweise radiale Abströmrichtung fortgesetzt werden kann. Im Übergangsbereich von der Einströmdüse in das Laufrad ändert sich der Krümmungsradius der Stromlinien stark, was schlechte aerodynamische Eigenschaften bewirkt.

Das Ziel der Erfindung ist es, einen Radialventilator mit einer Einströmdüse zu schaffen, die im Zusammenwirken mit einem Laufrad mit überwiegend konischer Deckscheibe, das gute Festigkeitseigenschaften aufweist, gleichzeitig einen hohen Ventilatorwirkungsgrad ermöglicht und optimale Voraussetzungen zur Förderung von Staub-Gas-Gemischen bietet.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Radialventilator vorzuschlagen, bei dem eine ablösungsfreie Umlenkung des Fluids vorwiegend in der Einströmdüse erfolgt.

Erfindungsgemäß wird das durch die Merkmale der Patentansprüche gelöst. Die gekrümmte, vorzugsweise kreisbogenförmige, Düsenkontur wird soweit radial einwärts verschoben, daß die Tangente an das lauftradseitige Ende der Einströmdüse unter einem Winkel von $45^\circ \dots 70^\circ$ gegenüber der Laufradachse geneigt ist. Die Tangente berührt die innere Kontur der Deckscheibe kurz vor der Laufschaufeleintrittskante oder geht in geringem Abstand, maximal $0,01 \times b_1$, an der konvexen Seite der Laufraddecke vorbei. Die Neigung des koni-

schen Teils der Deckscheibe weist einen gleichen oder geringfügig größeren Winkel gegenüber der Laufradachse als die Tangente an das lauftradseitige Ende der Einströmdüse auf. Dadurch wird erreicht, daß die aus Einströmdüse und Deckscheibe gebildete, strömungsführende Kontur bis zur Schaufeleintrittskante stetig ohne Krümmungssprünge verläuft. Damit wird der überwiegende Teil der Umlenkung des Fluids in der Einströmdüse realisiert. Der mittlere Krümmungsradius R_1 der Einströmdüse, bezogen auf den Ansaugdurchmesser d_0 , beträgt R_1/d_0 0,15. Die Deckscheibe des Laufrades kann sehr weit nach innen konisch verlaufen und der Radius R_2 der Krümmung klein gehalten werden. Das Verhältnis R_2/d_0 sollte 0,025...0,05 betragen. Die Laufschaufeln enden noch im konischen Teil der Deckscheibe. Das Verhältnis der Höhe h des Kreisabschnittes der Düsenkontur zu seiner Sehnenlänge s hat einen Wert von $1/5 < h/s < 1/4$. Die Anwendung der Erfindung gewährleistet, daß bei Einsatz von Laufrädern mit guten Festigkeitseigenschaften, ein hoher Wirkungsgrad erreicht wird.

Die Erfindung wird nachfolgend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert.

Fig. 1 zeigt den Schnitt des bisherigen Ventilatorgestaltung nach DE-AS 12 76 858;

Fig. 2 zeigt den Schnitt des erfindungsgemäßen Ventilators.

In Fig. 1 ist gemäß dem Stand der Technik erkennbar, daß die Tangente am Ende der Einströmdüse die Düsenkontur schneidet, der entsprechende Winkel wesentlich kleiner ist als der Neigungswinkel des konischen Teils der Decke und die Radien der Einströmdüse und der Deckscheibe annähernd gleich sind. Dadurch reichen die Schaufeln in die Krümmung der Deckscheibe hinein und das Laufrad baut wesentlich breiter. Das wird dadurch deutlich, daß bei Fig. 1 und Fig. 2 die Austrittsbreite gleich ist.

Fig. 2 zeigt den erfindungsgemäßen Radialventilator. Die Einströmdüse 1 besitzt einen gekrümmten, vorzugsweise kreisbogenförmigen Verlauf mit dem mittleren Radius R_1 . An der dem Laufrad zugewandten Seite weist die Tangente 2 einen Winkel von 45° bis 70° , hier 65° bezogen auf die Laufradachse 3 auf, und berührt die Krümmung der Deckscheibe 4. In einer weiteren Ausgestaltung kann die Tangente maximal in einem Abstand von $0,01 \times b_1$ an der konvexen Seite des gekrümmten Teils der Laufraddecke vorbeigehen. Die Schaufeleintrittskante 5 beginnt kurz hinter diesem Berührungspunkt und die Schaufeln beginnen bereits im konischen Bereich der Deckscheibe 4.

Der Radius r_2 der Krümmung der Deckscheibe 4 ist klein gehalten und beträgt 0,025 bis 0,05 des Ansaugdurchmessers d_0 .

Der mittlere Radius R_1 der Einströmdüse ist wesentlich größer als R_2 und beträgt hier $R_1/d_0 = 0,15$.

Aus der Gegenüberstellung beider Lösungen ist erkennbar, daß die erfindungsgemäße Einströmdüse vorteilhaft mit Laufrädern hoher Festigkeitseigenschaften kombiniert werden kann, was auch bei diesen Laufrädern einen hohen Ventilatorwirkungsgrad gewährleistet.

Bezugszeichen

- 1 Einströmdüse
- 2 Tangente
- 3 Laufradachse
- 4 Deckscheibe

5 Schaufeleintrittskante

- R_1 mittlerer Radius der Einströmdüse
- R_2 Krümmung der Deckscheibe
- d_0 Eintrittsdurchmesser
- h Höhe des Kreisbogenabschnittes
- s Sehne des Kreisbogenabschnittes
- Neigungswinkel der Tangente
- b_1 Schaufeleintrittsbreite

Patentansprüche

1. Radialventilator, bestehend aus einem Gehäuse, einem Radiallaufrad, dessen Deckscheibe mit kleinem Radius im Eintrittsbereich und konischem Verlauf im Schaufelbereich ausgeführt ist, einer Einströmdüse, die am stromabliegenden Ende eine gekrümmte Aufweitung besitzt und deren Austrittsdurchmesser kleiner als der Innendurchmesser der Laufraddeckscheibe ist, sowie einem das Laufrad und die Einströmdüse umgebenden Druckraum, dadurch gekennzeichnet, daß die gekrümmte, vorzugsweise kreisbogenförmige Kontur der Einströmdüse (1) soweit radial einwärts verschoben angeordnet ist, daß die Tangente am lauftradseitigen Ende, die unter einem Winkel von 45° bis 70° , bezogen auf die Laufradachse (3) geneigt ist, die innere Kontur der Deckscheibe (4) kurz vor der Schaufeleintrittskante (5) berührt oder in geringem Abstand von maximal $0,01 \times b_1$ an ihrer konvexen Seite vorbeigeht, die Neigung des konischen Teils der Deckscheibe (4) einen gleichen oder geringfügig größeren Winkel gegenüber der Laufradachse (3) aufweist und der Radius (R_2) der Krümmung der Deckscheibe (4) am Laufradeintritt bezogen auf den Eintrittsdurchmesser d_0 im Bereich von R_2/d_0 von 0,025 bis 0,05 liegt und die Einströmdüse (1) ein Verhältnis von h/s von $1/4$ bis $1/5$ besitzt.
2. Radialventilator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der mittlere Radius (R_1) der Einströmdüse (1) $R_1/d_0 > 0,15$ beträgt.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

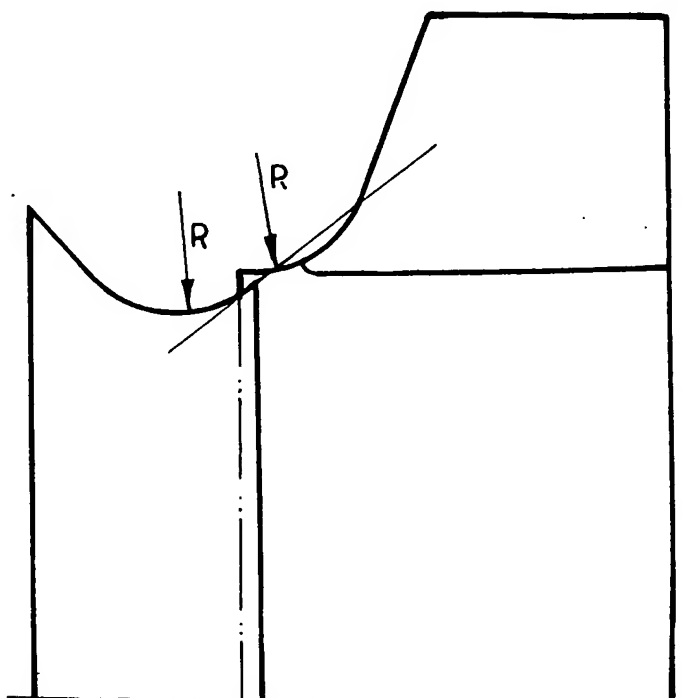


Fig. 1

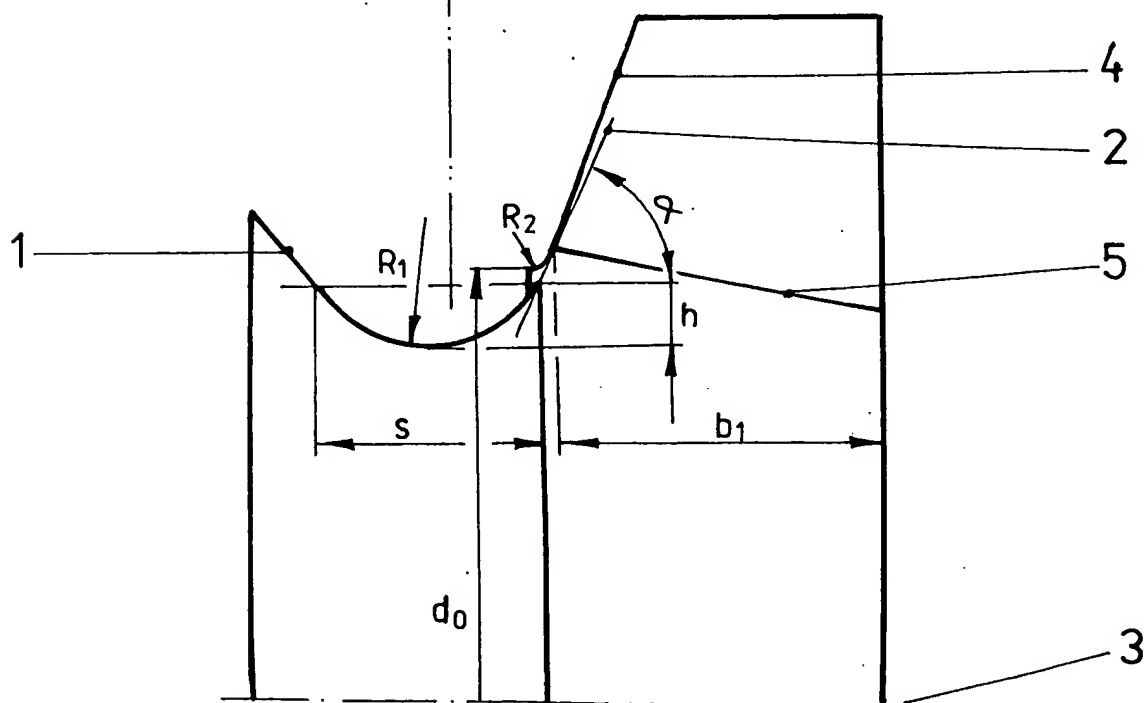


Fig. 2

MEIS- ★ Q56 91-125984/18 ★ DE 4023-724-A
Radial-flow fan with radial impeller - has inlet nozzle with arcuated
contour shifted radially inwards for specified tangent inclination
TURBOW MEISSEN VENT 23.10.89-DD-333822
(25.04.91) F04d-17 F04d-29/42

26.07.90 as 023724 (2039JW)

The contour of the inlet of a radial-flow fan nozzle (1) is so radially inwards displaced that the tangent at the impeller side end is inclined w.r.t. the impeller axis at an angle of 40 to 75 deg.

The inclination of the conical part of the cover disc (4) has a similar, or slightly larger, angle w.r.t. the impeller axis, and the inlet nozzle has a ratio of 1/4 to 1/5, related to arcuated height (h) and its chord (s).

ADVANTAGE - High efficiency for delivery of dust-gas mixt.
(4pp Dwg.No.2/2)
N91-096929

